

明 細 書

白色発光の発光ダイオード素子を製造する方法

技術分野

[0001] 本発明は、発光ダイオードチップを使用した発光ダイオード素子のうち、白色発光の発光ダイオード素子を製造する方法に関するものである。

背景技術

[0002] 最近、例えば、InGaN系で青色を発光する発光ダイオードチップが開発され、この青色発光の発光ダイオードチップにおいては、高い発光輝度を呈することが良く知られている。

[0003] そこで、この青色発光の発光ダイオードチップにおいては、その表面を、蛍光物質を含む光透過性合成樹脂による被膜にて被覆し、前記青色発光の波長を前記被膜中の蛍光物質にて一部黄色に変換し、これらの混色によって、白色に発光することが行われている。

[0004] このように、青色発光の発光ダイオードチップを、これを蛍光物質を含む光透過性合成樹脂の被膜にて被覆することで白色発光に波長変換する場合、前記被膜の膜厚さが、例えば、厚いときには、黄緑色に波長変換される率が高くなって、黄緑色の強い色調になり、また、薄いときには、青色が波長変換される率は低くなって、青色の強い色調になるというように、前記被膜の膜厚さが波長変換に及ぼす影響は大きい。従って、前記被膜における膜厚さは、前記発光ダイオードチップの多数個の各々について、略等しくするように揃えたとともに、前記被膜の正面は平滑な平面にすることが必要である。

[0005] また、前記した構成においては、その被膜における膜厚さを増減することによって、白色発光の色調を変更することができる。

[0006] 先行技術である特開2000-208822号公報には、前記青色発光の発光ダイオードチップを蛍光物質を含む光透過性合成樹脂による被膜にて被覆するに際して、
(1). 前記発光ダイオードチップの多数個を、基板の上面に、各発光ダイオードチップの側面に所定の被膜を形成できるだけのピッチ間隔をあけて並べてマウントし、前記

基板の上面に、蛍光物質を含む光透過性合成樹脂層を、当該合成樹脂層内に前記各発光ダイオードチップを埋設するように形成し、この合成樹脂層のうち各発光ダイオードチップ間の部分を、フォトリソ法(パターン形成用マスクによる露光で焼き付けて、現像処理するという方法)にて除去する。

(2). 前記発光ダイオードチップの多数個を、基板の上面に、各発光ダイオードチップの側面に所定の被膜を形成できるだけのピッチ間隔をあけて並べてマウントし、この各発光ダイオードチップに対し、蛍光物質を含む光透過性合成樹脂を、マスクを使用したスクリーン印刷にて当該合成樹脂にて被覆するように塗布する。

(3). 前記発光ダイオードチップの多数個を、基板の上面に、各発光ダイオードチップの側面に所定の被膜を形成できるだけのピッチ間隔をあけて並べてマウントし、前記基板の上面に、蛍光物質を含む光透過性合成樹脂層を、当該合成樹脂層内に前記各発光ダイオードチップを埋設するように形成したのち、前記基板及び合成樹脂層を、前記各発光ダイオードチップごとにダイシングする。

という方法が記載されている。

[0007] しかし、前記先行技術における(1)及び(2)の方法において、目標とする白色発光の色調を得ることのために被膜の膜厚さを変更するには、フォトリソ法に使用するパターン形成用マスク、又は、スクリーン印刷に使用するマスクを、これら各マスクにおけるパターンのピッチ間隔を目標とする所定の膜厚さが得ることができるよう設定したものに置き換えるようにしなければならない。

[0008] 従って、前記フォトリソ法におけるパターン形成用マスク又はスクリーン印刷におけるマスクとしては、目標とする色調の数に応じて多数種類を用意しなければならず、これに多大な費用を必要とするから、製造コストが大幅にアップするという問題がある。

[0009] しかも、前記先行技術に記載されている(1)のフォトリソ法、及び(2)のスクリーン印刷による方法では、発光ダイオードチップを被覆する被膜における表面に、必然的に凹凸ができることにより、この表面を平滑な平面にすることができないから、光の色調に斑ができるという問題もあった。

[0010] 一方、前記先行技術に記載されている(3)の方法においては、被膜の表面は、ダイシングにて形成されるから、この表面を、平滑な平面にすることができるものの、色調

を変更することのために、前記被膜における膜厚さを変更するには、前記各発光ダイオードチップを基板に対してマウントするときにおけるピッチ間隔を変更するようにしなければならないから、色調を変更することがきわめて面倒であるばかりか、色調を変更することに多大のコストが嵩むという問題があった。

特許文献1:特開2000-208822号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0011] 本発明は、これらの問題を一挙に解消した製造方法を提供することを技術的課題とするものである。

課題を解決するための手段

- [0012] この技術的課題を達成するため本発明の請求項1は、青色発光の発光層に対するアノード電極及びカソード電極を一端面と他端面とに分けて形成した発光ダイオードチップの多数個を一体化して成る発光ダイオード素材板を製造する工程と、前記発光ダイオード素材板をエキスパンションシートの上面に前記カソード電極及びアノード電極のうち少なくとも一方の電極が当該エキスパンションシートに密着するように貼付けする工程と、前記発光ダイオード素材板をエキスパンションシートに貼付けた状態で多数個の各発光ダイオードチップごとにダイシングする工程と、前記エキスパンションシートをその表面に沿って互いに直角をなす二つの方向に前記各発光ダイオードチップの相互間における間隔を広げるように延伸する工程と、前記エキスパンションシートの上面に螢光物質を含む光透過性合成樹脂層を当該合成樹脂層内に前記各発光ダイオードチップがその上面における電極まで埋設するように形成する工程と、前記合成樹脂層のうち前記各発光ダイオードチップの間の部分を前記各発光ダイオードチップにおける側面間の間隔寸法よりも狭い切削幅にしてダイシングする工程と、前記各発光ダイオードチップを前記エキスパンションシートから剥離する工程とを備える、ことを特徴としている。
- [0013] また、本発明の請求項2は、請求項1の記載において、前記発光ダイオード素材板を各発光ダイオードチップごとにダイシングする工程が、前記各発光ダイオードチップにおける側面に、一方の電極膜から他方の電極膜に向かって内向きに傾斜する

傾斜面を形成する工程であることを特徴としている。

[0014] 更にまた、本発明の請求項3は、請求項1又は2の記載において、前記発光ダイオードチップのうち発光層より上側の部分に光反射層を備えていることを特徴としている。

[0015] 更に、本発明の請求項4は、青色発光の発光層に対するアノード電極及びカソード電極を一端面に形成した発光ダイオードチップの多数個を一体化して成る発光ダイオード素材板を製造する工程と、前記発光ダイオード素材板をエキスパンションシートの上に前記カソード電極及びアノード電極が当該エキスパンションシートに密着するように貼付けする工程と、前記発光ダイオード素材板をエキスパンションシートに貼付けた状態で多数個の各発光ダイオードチップごとにダイシングする工程と、前記エキスパンションシートをその表面に沿って互いに直角をなす二つの方向に前記各発光ダイオードチップの相互間における間隔を広げるように延伸する工程と、前記エキスパンションシートの上に蛍光物質を含む光透過性合成樹脂層を当該合成樹脂層内に前記各発光ダイオードチップが少なくとも側面まで埋設するように形成する工程と、前記合成樹脂層のうち前記各発光ダイオードチップの間の部分を前記各発光ダイオードチップにおける側面間の間隔寸法よりも狭い切削幅にしてダイシングする工程と、前記各発光ダイオードチップを前記エキスパンションシートから剥離する工程とを備える、ことを特徴としている。

発明の効果

[0016] 本発明によると、多数個の発光ダイオードチップを一体化して成る発光ダイオード素材板を、エキスパンションシートの上に、当該発光ダイオード素材板の各発光ダイオードチップにおけるカソード電極及びアノード電極のうち少なくとも一方の電極又は両方の電極がエキスパンションシートに密接するように貼付け、この状態で前記発光ダイオード素材板を多数個の各発光ダイオードチップごとにダイシングしたのち、前記エキスパンションシートをその表面に沿って互いに直角をなす二つの方向に延伸して、前記各発光ダイオードチップの相互間における間隔を広げることにより、各発光ダイオードチップの相互間に、当該各発光ダイオードチップの側面に所定の被膜を形成できるだけのピッチ間隔を確保することができる。

- [0017] 次いで、前記エキスパンションシートの上面に、蛍光物質を含む光透過性合成樹脂層を形成したのち、この合成樹脂層のうち前記各発光ダイオードチップの間の部分を前記各発光ダイオードチップにおける側面間の間隔寸法よりも狭い切削幅にしてダイシングすることにより、前記各発光ダイオードにおける側面には、蛍光物質を含む光透過性合成樹脂が残ることになるから、前記各発光ダイオードチップにおける側面、又は全体を、前記蛍光物質を含む光透過性合成樹脂による被膜にて被覆することができ、且つ、この被膜における表面を、ダイシングによる平滑な平面にすることができるとともに、前記被膜の膜厚さを多数個の各発光ダイオードチップについて略同じに揃えることができる。
- [0018] 次いで、最後において、前記各発光ダイオードチップを、前記エキスパンションシートから剥離することにより、前記各発光ダイオードチップにおけるカソード電極及びアノード電極のうち少なくとも一方の電極又は両方の電極が確実に露出することになるから、このように露出した電極に対して外部からの配線パターン又は金属線等を電氣的に接続することが簡単、且つ、確実にできる。
- [0019] そして、前記エキスパンションシートを互いに直角をなす二つの方向に延伸する場合において、その二つの方向への延伸寸法を変えることで、各発光ダイオードチップの相互間における間隔を狭くしたり、或いは広くしたりするように適宜増減することにより、前記各発光ダイオードチップの側面に残る合成樹脂の厚さが増減するから、前記各発光ダイオードチップに対する被膜の膜厚さを任意に変更することができる。
- [0020] 或いは、前記合成樹脂層のうち前記各発光ダイオードチップの間の部分をダイシングする場合において、前記ダイシングにおける切削幅を、広くしたり又は狭くしたりするように適宜増減することにより、前記各発光ダイオードチップの側面に残る合成樹脂の厚さが増減するから、前記各発光ダイオードチップに対する被膜の膜厚さを任意に変更することができる。
- [0021] 若しくは、前記した被膜における膜厚さの変更は、前記エキスパンションシートの二つの方向へ延伸する場合に延伸寸法を適宜増減することと、前記合成樹脂層のうち各発光ダイオードチップ間の部分をダイシングする場合にその切削幅を適宜増減することとの両方を組み合わせることによっても行うことができる。

- [0022] つまり、本発明によると、前記各発光ダイオードチップに対する被膜の膜厚さの増減によって色調を変更することが、前記先行技術による場合によりも至極簡単に容易に正確にできるとともに、色調を変更することに要するコストを大幅に低減できる。
- [0023] 特に、請求項2に記載した構成にすることにより、発光ダイオードチップにおける発光層が発光した光を、主として、発光ダイオードチップの側面に設けた傾斜面から光の減衰が少ない状態で出射することができるから、発光の輝度をより向上できる利点がある。
- [0024] また、側面からの光量のアップは、請求項3に記載した構成にすることによっても達成できる。

図面の簡単な説明

- [0025] [図1]図1は、第1の実施の形態による発光ダイオード素子を示す斜視図である。
- [図2]図2は、図1のII-II視断面図である。
- [図3]図3は、第1の実施の形態において発光ダイオード素材板をエキスパンションシートに貼付けた状態を示す斜視図である。
- [図4]図4は、図3のIV-IV視拡大断面図である。
- [図5]図5は、第1の実施の形態において発光ダイオード素材板を発光ダイオードチップごとに分割した状態を示す平面図である。
- [図6]図6は、図5のVI-VI視拡大断面図である。
- [図7]図7は、第1の実施の形態においてエキスパンションシートを延伸した状態を示す平面図である。
- [図8]図8は、図7のVIII-VIII視拡大断面図である。
- [図9]図9は、第1の実施の形態においてエキスパンションシートに合成樹脂層を形成した状態を示す平面図である。
- [図10]図10は、図9のX-X視拡大断面図である。
- [図11]図11は、第1の実施の形態において合成樹脂層を発光ダイオードチップごとに分割した状態を示す平面図である。
- [図12]図12は、図11のXII-XII視拡大断面図である。
- [図13]図13は、第1の実施の形態による発光ダイオード素子を使用した発光装置を

示す斜視図である。

[図14]図14は、第1の実施の形態による発光ダイオード素子を使用した発光ランプ装置を示す縦断正面図である。

[図15]図15は、第2の実施の形態による発光ダイオード素子を示す斜視図である。

[図16]図16は、図15のXVI-XVI 視断面図である。

[図17]図17は、第2の実施の形態において発光ダイオード素材板をエキスパンションシートに貼付けた状態を示す断面図である。

[図18]図18は、第2の実施の形態において発光ダイオード素材板を発光ダイオードチップごとに分割した状態を示す断面図である。

[図19]図19は、第2の実施の形態においてエキスパンションシートを延伸した状態を示す断面図である。

[図20]図20は、第2の実施の形態においてエキスパンションシートに合成樹脂層を形成した状態を示す断面図である。

[図21]図21は、第2の実施の形態において合成樹脂層を発光ダイオードチップごとに分割した状態を示す平面図である。

符号の説明

[0026]	1, 1'	発光ダイオード素子
	2, 2'	発光ダイオードチップ
	2a, 2a'	発光ダイオードチップの基板
	2d, 2d'	発光ダイオードチップの発光層
	2b, 2b'	発光ダイオードチップのカソード電極
	2f, 2f'	発光ダイオードチップのアノード電極
	3, 3'	被膜
	A, A'	発光ダイオード素材板
	A1, A1'	切断線
	B, B'	エキスパンションシート
	C, C'	合成樹脂層

発明を実施するための最良の形態

- [0027] 以下、本発明の実施の形態を図面について説明する。
- [0028] 図1〜図14は、第1の実施の形態を示す。
- [0029] これら各図のうち図1及び図2は、第1の実施の形態において製造した発光ダイオード素子1を示す。
- [0030] この発光ダイオード素子1は、発光ダイオードチップ2と、この発光ダイオードチップ2における側面を、蛍光物質を含む光透過性合成樹脂による被膜3にて被覆し、発光ダイオードチップ2における一端面におけるアノード電極2f及び他端面におけるカソード電極2bを、前記被膜3にて被覆することなく露出するという構成である。
- [0031] 前記発光ダイオードチップ2は、従来から良く知られているように、少なくとも、基板2aの下面に前記カソード電極2bを形成する一方、前記基板2aの上面にn型半導体層2c、青色発光の発光層2d、p型半導体層2e及び前記アノード電極2fを積層状に形成したものに構成されている。
- [0032] この構成の発光ダイオード素子1は、その発光ダイオードチップ2における側面が蛍光物質を含む光透過性合成樹脂による被膜3にて被覆されていることにより、前記発光ダイオードチップ2における発光層2dでの青色発光は、前記被膜中の蛍光物質にて波長が変換され、白色になって外向きに出射する。
- [0033] この場合において、前記発光ダイオードチップ2における側面のうち少なくとも前記p型半導体層2eの部分に、基板2a、カソード電極2b、n型半導体層2c及び発光層2dの部分における寸法D1を大きくする一方アノード電極2fの部分における寸法D2を小さくして、アノード電極2fに向かって内向きの傾斜面2gを設けることにより、発光層2dを比較的広い面積にした上で、この発光層2dにおける発光する光を、内向きに傾斜する側面2gから光の減衰が少ない状態で出射することができるから、白色発光の発光量をアップすることができる。
- [0034] また、前記発光ダイオードチップ2のうち発光層2dよりも上側の部分に、DBR (Distributed Bragg Reflector) 層等の光反射層を設けることにより、当該発光ダイオードチップ2の上面から上向きに出射される光量を少なくして、側面から出射される光量を多くすることができる。
- [0035] そして、前記した構成の発光ダイオード素子1は以下に述べる方法にて製造される

。

[0036] すなわち、前記した構成の発光ダイオードチップ2の多数個を一体化して成る発光ダイオード素材板Aを用意する。

[0037] なお、この発光ダイオード素材板Aは、基板2aを構成するシリコンウエハーに対して前記したカソード電極2b、n型半導体層2c、発光層2d、p型半導体層2e及びアノード電極2fを、適宜手段によって順次形成することによって製造される。

[0038] 前記発光ダイオード素材板Aを、図3及び図4に示すように、エキスパンションシートBの上面に対して、当該発光ダイオード素材板Aにおけるカソード電極2bがエキスパンションシートBに密接するように貼付ける。

[0039] 次いで、前記発光ダイオード素材板Aのうち前記発光ダイオードチップ2間における切断線A1に沿った部分を、図5及び図6に示すように、当該発光ダイオード素材板Aを前記エキスパンションシートBに貼付けた状態で、図示しないダイシングカッターにて切削幅寸法W1だけダイシングすることにより、前記発光ダイオード素材板Aを、且つ発光ダイオードチップ2ごとに分割する。

[0040] このダイシングに際しては、ダイシングカッターによって、各発光ダイオードチップ2における側面に内向きの傾斜面2gを形成するようにする。

[0041] 次いで、前記エキスパンションシートBを、図7に示すように、その上面に各発光ダイオードチップ2が貼着された状態で、その表面に沿って互いに直角をなすX軸と、Y軸との二つの方向に延伸することにより、前記各発光ダイオードチップ2の相互間における間隔を、当初のダイシングしたときにおける間隔W1から間隔W2に広くする。

[0042] 次いで、前記エキスパンションシートBの上面に、予め蛍光物質を混入して成る光透過性合成樹脂を液体の状態で供給したのち硬化することにより、図9及び図10に示すように、合成樹脂層Cを形成して、この合成樹脂層C内に前記各発光ダイオードチップ2を、その上面におけるアノード電極2fの部分を除いて埋設する。

[0043] 次いで、前記合成樹脂層Cのうち前記発光ダイオードチップ2間における切断線A1に沿った部分を、図11及び図12に示すように、図示しないダイシングカッターにて切削幅寸法W3だけダイシングすることにより、前記合成樹脂層Cを、各発光ダイオードチップ2ごとに分割する。

- [0044] この合成樹脂層Cのダイシングに際しては、その切削幅寸法W3を、前記各発光ダイオードチップ2の相互間における間隔寸法のうち前記エキスパンションシートBの延伸によって広げたときの間隔寸法W2よりも狭くする。
- [0045] これにより、前記各発光ダイオードチップ2における側面には、前記合成樹脂層Cの一部が、前記W2からW3を差し引いた値の半分の膜厚さT($T = (W2 - W3) \times 1/2$)として残ることになるから、前記各発光ダイオードチップ2における側面を、前記蛍光物質を含む光透過性合成樹脂による被膜3にて被覆することができる。
- [0046] 次いで、最後において、前記各発光ダイオードチップ2を、前記エキスパンションシートBから剥離することにより、前記図1及び図2に示す構成の発光ダイオード素子1を得ることができる。
- [0047] この構成の発光ダイオード素子1は、その発光ダイオードチップ2におけるアノード電極2f及びカソード電極2bの両方が露出していることにより、例えば、図13に示すように、上面に一对の配線パターンE2、E3を形成して成る基板E1に、前記発光ダイオード素子1を、当該発光ダイオード素子1におけるカソード電極2bが一方の配線パターンE2に電氣的に導通するように実装し、次いで、アノード電極2fと、他方の配線パターンE3との間を、細い金属線E4によるワイヤボンディング等にて電氣的に接続することによって、発光装置Eを構成する(この発光装置Eにおいては、基板E1の上面における発光ダイオード素子1の部分、を、二点鎖線で示すように、光透過性合成樹脂製のパッケージ体E5にて密封する構成にしても良い)とか、或いは、図14に示すように、一对のリード端子F1、F2のうち一方のリード端子F1の先端に凹み形成した凹所内、前記発光ダイオード素子1を、当該発光ダイオード素子1におけるカソード電極2bが一方のリード端子F1に電氣的に導通するように実装し、次いで、アノード電極2fと、他方のリード端子F2との間を、細い金属線F3によるワイヤボンディング等にて電氣的に接続したのち、これらの全体を光透過性合成樹脂製のレンズ体F4にて密封することによって、発光ランプ装置Fに構成したりすることができる。
- [0048] なお、前記第1の実施の形態においては、発光ダイオード素材板AをエキスパンションシートBに対して貼付けるに際し、発光ダイオードチップ2におけるアノード電極2fがエキスパンションシートBに密接するように、前記と逆の下向きにして貼付けるように

しても良い。

[0049] 次に、図15～図21は、第2の実施の形態を示す。

[0050] これら各図のうち図15及び図16は、第2の実施の形態において製造した発光ダイオード素子1'を示す。

[0051] この発光ダイオード素子1'は、発光ダイオードチップとして、一端面にアノード電極2f'及びカソード電極2b'の両方を備えて成る構成の発光ダイオードチップ2'を使用し、この発光ダイオードチップ2'のうち前記アノード電極2f'及びカソード電極2b'の両方を備える一端面を除く全体を、蛍光物質を含む光透過性合成樹脂による被膜3'にて被覆するという構成である。

[0052] 前記発光ダイオードチップ2'は、従来から良く知られているように、少なくとも、サファイア等の透明な基板2a'における一方の表面に、n型半導体層2c'、青色発光の発光層2d'、p型半導体層2e'、前記n型半導体層2c'に対するカソード電極2b'及び前記p型半導体層2e'に対するアノード電極2f'を積層状に形成したものに構成されている。

[0053] この構成の発光ダイオード素子1'は、その発光ダイオードチップ2'のうち一端面を除く全体が蛍光物質を含む光透過性合成樹脂による被膜3'にて被覆されていることにより、前記発光ダイオードチップ2'における発光層2d'での青色発光は、前記被膜中の蛍光物質にて波長が変換され、白色になって外向きに出射する。

[0054] なお、前記発光ダイオードチップ2'における基板2a'を、不透明な基板に構成する場合には、この基板2a'の裏面側にまで被膜3'を形成する必要はなく、換言すれば、前記第1の実施の形態と同様に、前記発光ダイオードチップ2'における側面のみを被膜3'にて被覆する構成にすれば良い。

[0055] そして、前記した構成の発光ダイオード素子1'は、前記第1の実施の形態と略同様に、以下に述べる方法にて製造される。

[0056] すなわち、前記した構成の発光ダイオードチップ2'の多数個を一体化して成る発光ダイオード素材板A'を用意し、この発光ダイオード素材板A'を、図17に示すように、エキスパンションシートB'の上面に対して、当該発光ダイオード素材板A'におけるカソード電極2b'及びアノード電極2f'がエキスパンションシートB'に密接

するように貼付ける。

- [0057] 次いで、前記発光ダイオード素材板A'のうち前記発光ダイオードチップ2'間に
おける切断線A1'に沿った部分を、図18に示すように、当該発光ダイオード素材板
A'を前記エキスパンションシートB'に貼付けた状態で、図示しないダイシングカッ
ターにて切削幅寸法W1'だけダイシングすることにより、前記発光ダイオード素材
板A'を、且つ発光ダイオードチップ2'ごとに分割する。
- [0058] 次いで、前記エキスパンションシートB'を、図19に示すように、その上面に各発光
ダイオードチップ2'が貼着された状態で、その表面に沿って互いに直角をなすX軸
と、Y軸との二つの方向に延伸することにより、前記各発光ダイオードチップ2'の相
互間における間隔を、当初のダイシングしたときにおける間隔W1'から間隔W2'
に広くする。
- [0059] 次いで、前記エキスパンションシートB'の上面に、予め蛍光物質を混入して成る
光透過性合成樹脂を液体の状態で供給したのち硬化することにより、図20に示すよ
うに、合成樹脂層C'を形成して、この合成樹脂層C'内に前記各発光ダイオードチ
ップ2'の全体を埋設する。
- [0060] なお、前記各発光ダイオードチップ2'に基板2aが不透明である場合には、この発
光ダイオードチップ2'のうち、その上面におけるアノード電極2fの部分を除いて埋
設するようにする。
- [0061] 次いで、前記合成樹脂層C'のうち前記発光ダイオードチップ2'間における切断
線A1'に沿った部分を、図21に示すように、図示しないダイシングカッターにて切
削幅寸法W3'だけダイシングすることにより、前記合成樹脂層C'を、各発光ダイ
オードチップ2ごとに分割する。
- [0062] この合成樹脂層C'のダイシングに際しては、その切削幅寸法W3'を、前記各発
光ダイオードチップ2'の相互間における間隔寸法のうち前記エキスパンションシー
トB'の延伸によって広げたときの間隔寸法W2'よりも狭くする。
- [0063] これにより、前記各発光ダイオードチップ2'における側面には、前記合成樹脂層
C'の一部が、前記W2'からW3'を差し引いた値の半分の膜厚さT' ($T' = (W2' - W3') \times 1/2$)として残ることになるから、前記各発光ダイオードチップ2'に

おける少なくとも側面の部分を、前記蛍光物質を含む光透過性合成樹脂による被膜3' にて被覆することができる。

[0064] 次いで、最後において、前記各発光ダイオードチップ2' を、前記エキスパンションシートB' から剥離することにより、前記図15及び図16に示す構成の発光ダイオード素子1' を得ることができる。

[0065] なお、この第2の実施の形態による発光ダイオード素子1' も、前記図13に示す発光装置又は図14に示す発光ラップ装置に使用できることは勿論である。

請求の範囲

- [1] 青色発光の発光層に対するアノード電極及びカソード電極を一端面と他端面とに分けて形成した発光ダイオードチップの多数個を一体化して成る発光ダイオード素材板を製造する工程と、
- 前記発光ダイオード素材板をエキスパンションシートの上面に前記カソード電極及びアノード電極のうち少なくとも一方の電極が当該エキスパンションシートに密着するように貼付けする工程と、
- 前記発光ダイオード素材板をエキスパンションシートに貼付けた状態で多数個の各発光ダイオードチップごとにダイシングする工程と、
- 前記エキスパンションシートをその表面に沿って互いに直角をなす二つの方向に前記各発光ダイオードチップの相互間における間隔を広げるように延伸する工程と、
- 前記エキスパンションシートの上面に蛍光物質を含む光透過性合成樹脂層を当該合成樹脂層内に前記各発光ダイオードチップがその上面における電極まで埋設するように形成する工程と、
- 前記合成樹脂層のうち前記各発光ダイオードチップの間の部分を前記各発光ダイオードチップにおける側面間の間隔寸法よりも狭い切削幅にしてダイシングする工程と、
- 前記各発光ダイオードチップを前記エキスパンションシートから剥離する工程とを備える、
- ことを特徴とする白色発光の発光ダイオード素子を製造する方法。
- [2] 前記請求項1の記載において、前記発光ダイオード素材板を各発光ダイオードチップごとにダイシングする工程が、前記各発光ダイオードチップにおける側面に、一方の電極膜から他方の電極膜に向かって内向きに傾斜する傾斜面を形成する工程であることを特徴とする白色発光の発光ダイオード素子を製造する方法。
- [3] 前記請求項1又は2の記載において、前記発光ダイオードチップのうち発光層より上側の部分に光反射層を備えていることを特徴とする白色発光の発光ダイオード素子を製造する方法。
- [4] 青色発光の発光層に対するアノード電極及びカソード電極を一端面に形成した発

光ダイオードチップの多数個を一体化して成る発光ダイオード素材板を製造する工程と、

前記発光ダイオード素材板をエキスパンションシートの上面に前記カソード電極及びアノード電極が当該エキスパンションシートに密着するように貼付けする工程と、

前記発光ダイオード素材板をエキスパンションシートに貼付けた状態で多数個の各発光ダイオードチップごとにダイシングする工程と、

前記エキスパンションシートをその表面に沿って互いに直角をなす二つの方向に前記各発光ダイオードチップの相互間における間隔を広げるように延伸する工程と、

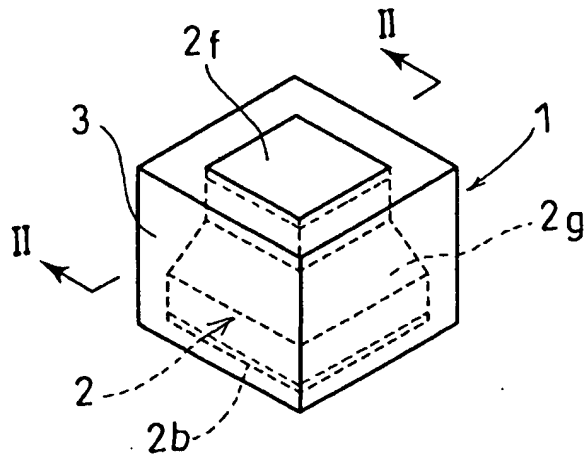
前記エキスパンションシートの上面に蛍光物質を含む光透過性合成樹脂層を当該合成樹脂層内に前記各発光ダイオードチップが少なくとも側面まで埋設するように形成する工程と、

前記合成樹脂層のうち前記各発光ダイオードチップの間の部分を前記各発光ダイオードチップにおける側面間の間隔寸法よりも狭い切削幅にしてダイシングする工程と、

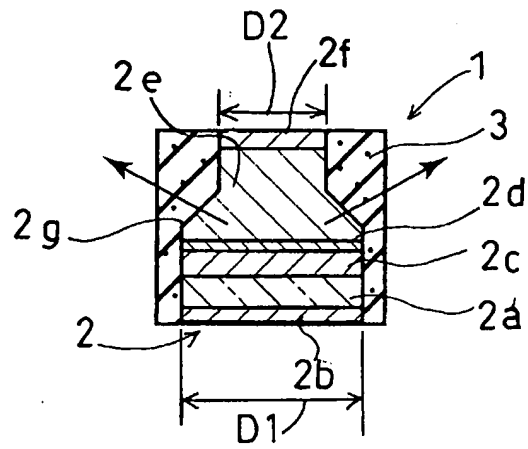
前記各発光ダイオードチップを前記エキスパンションシートから剥離する工程とを備える、

ことを特徴とする白色発光の発光ダイオード素子を製造する方法。

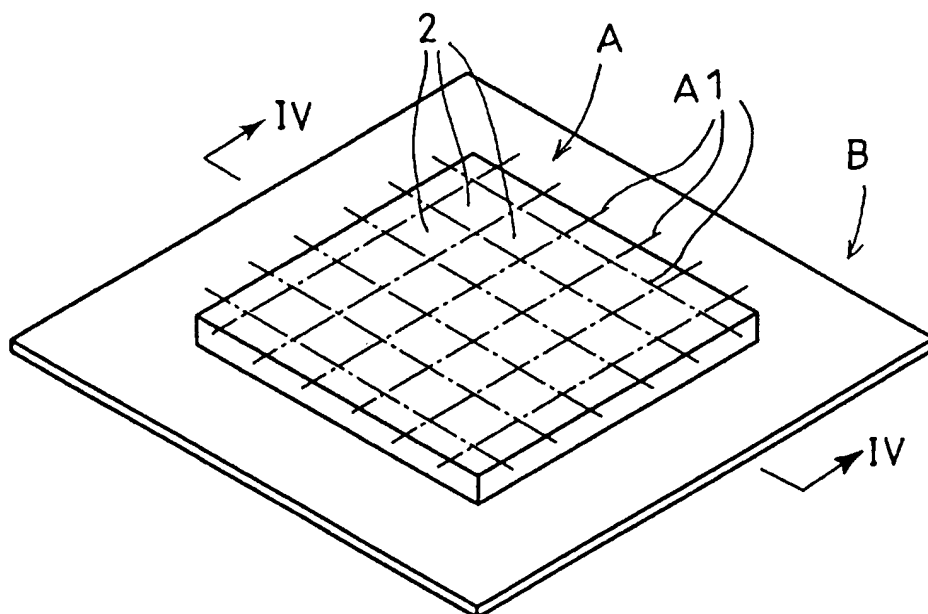
[図1]



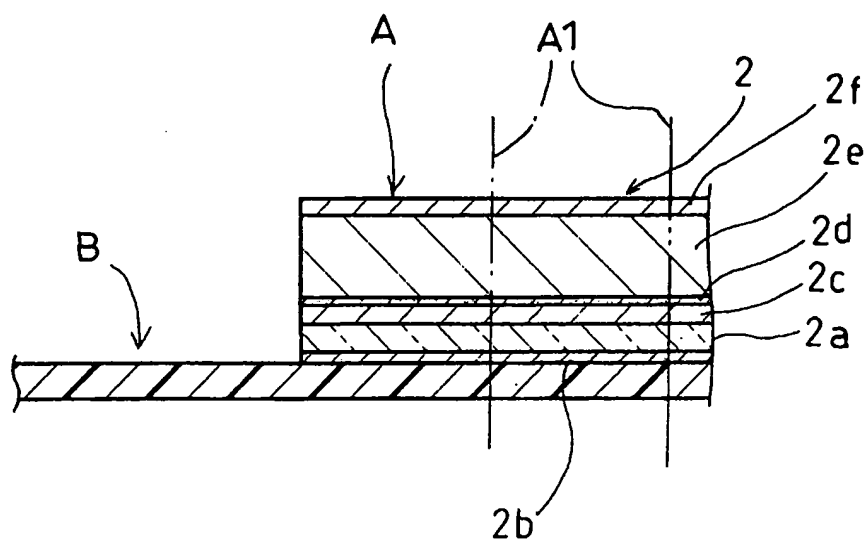
[図2]



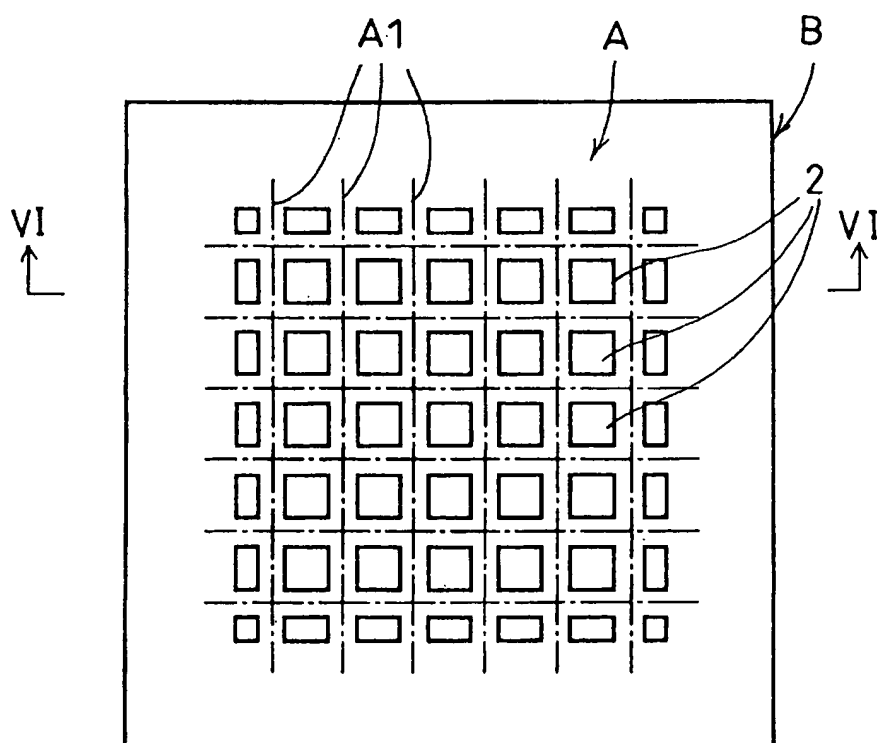
[図3]



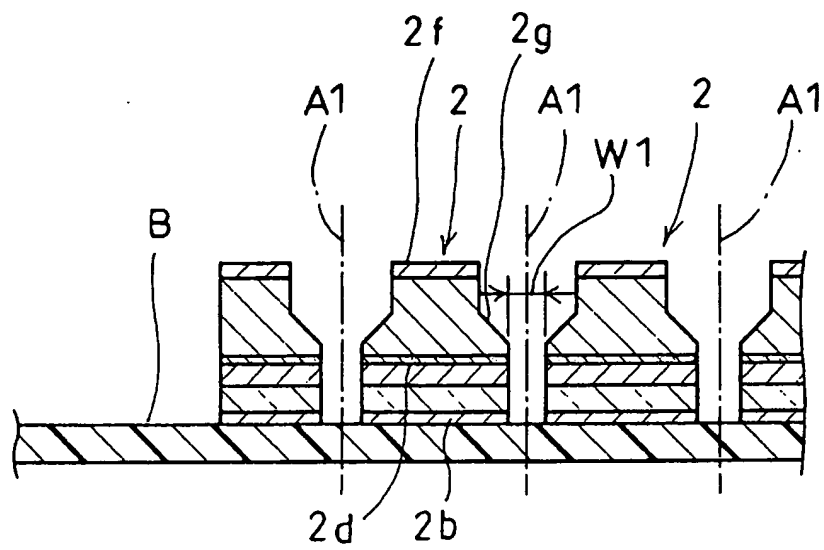
[図4]



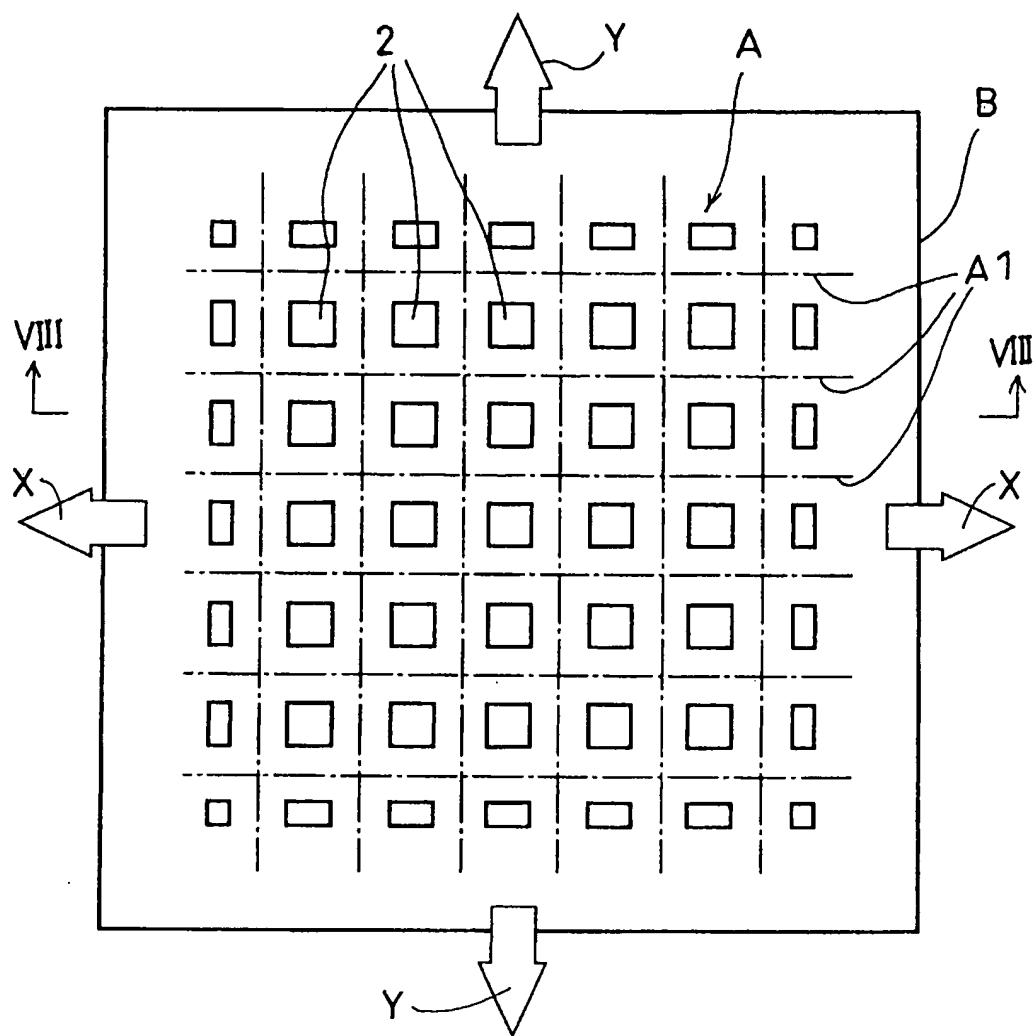
[図5]



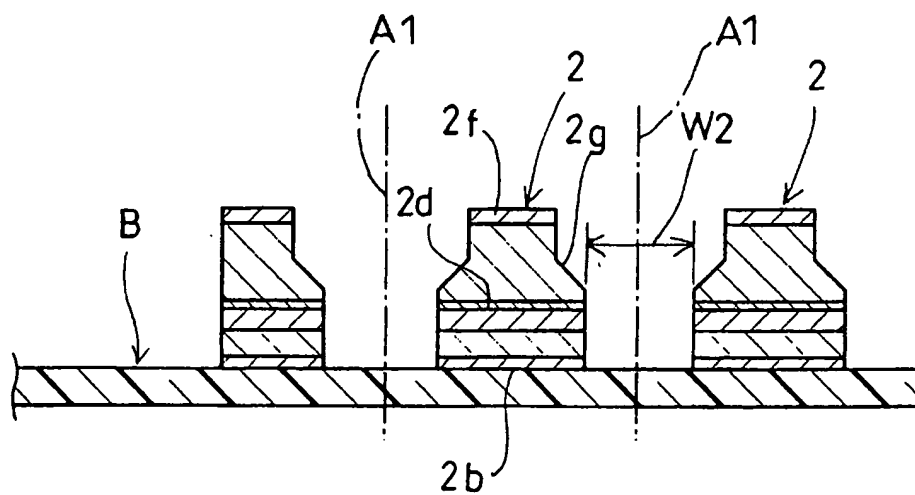
[図6]



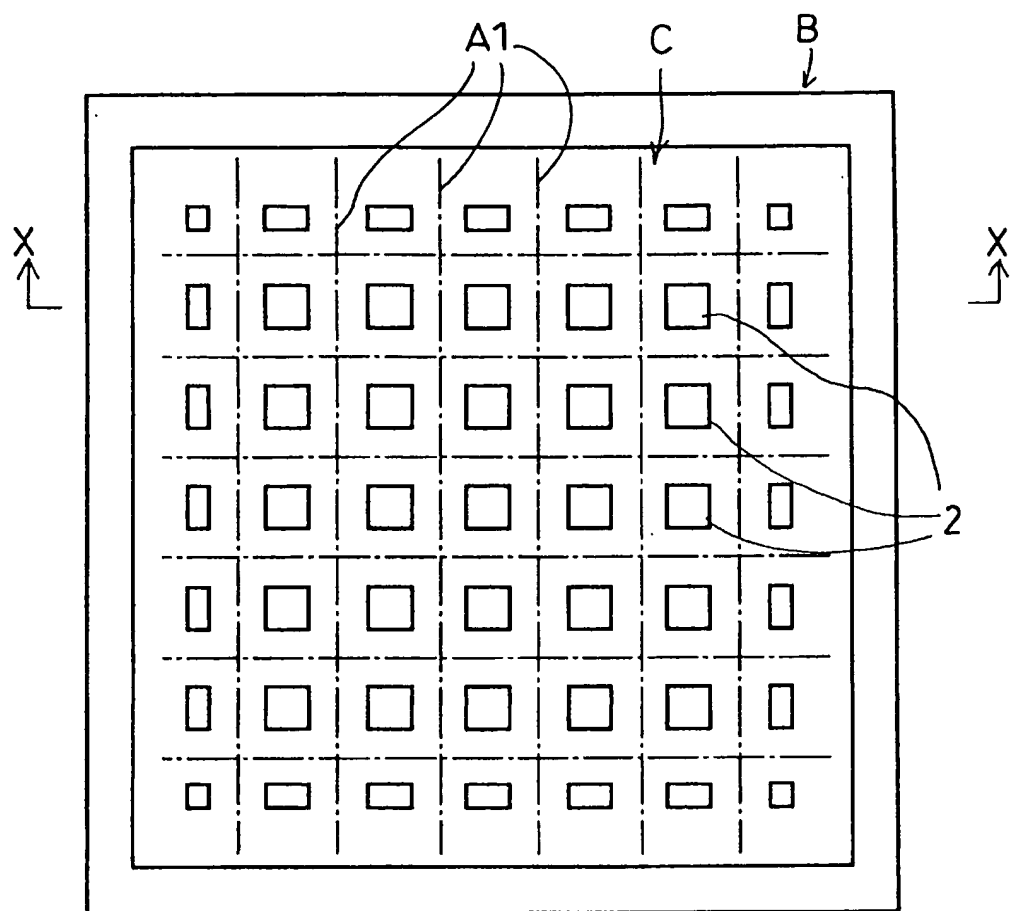
[図7]



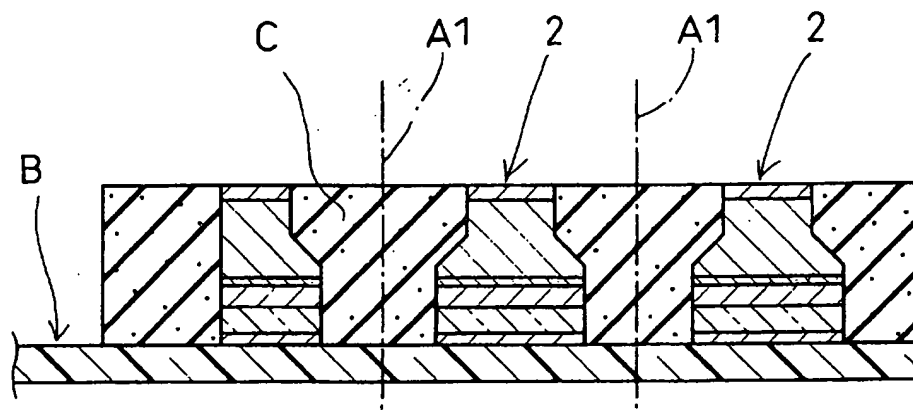
[図8]



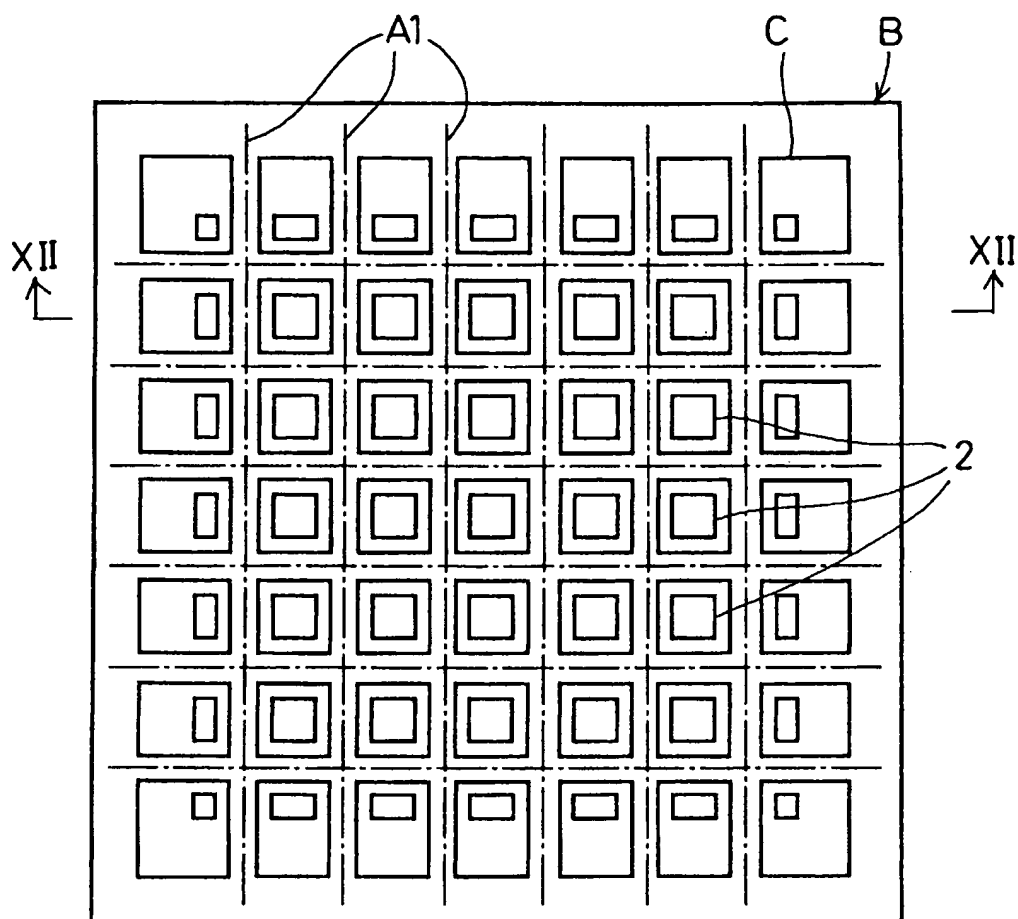
[図9]



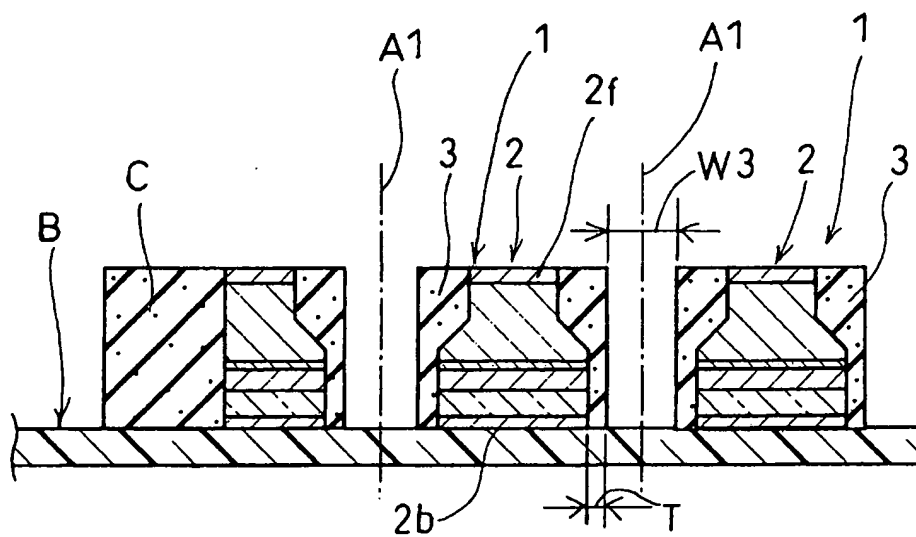
[図10]



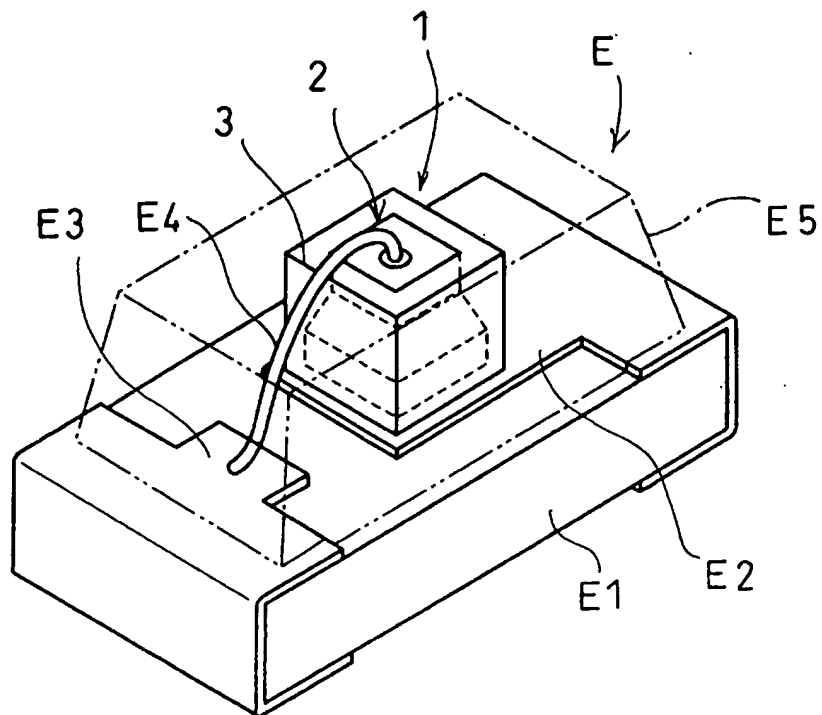
[図11]



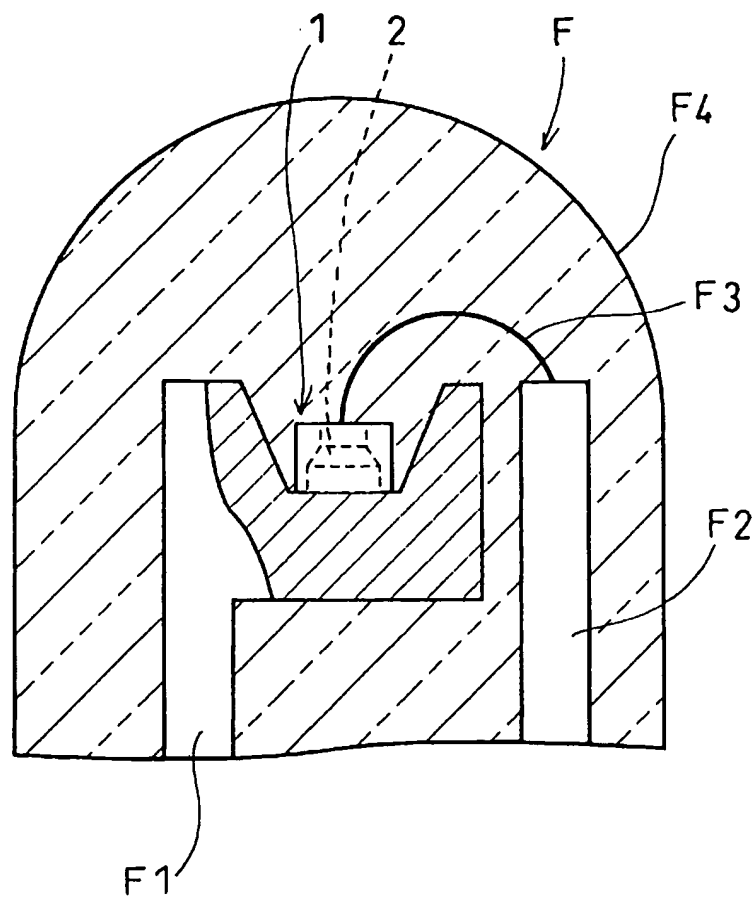
[図12]



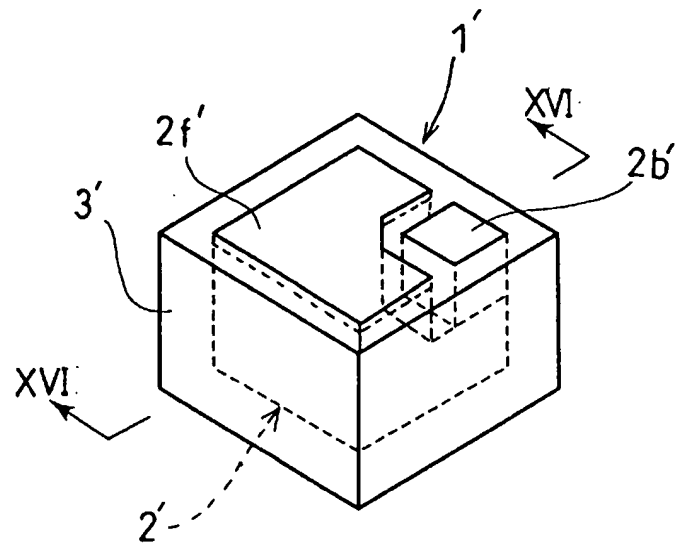
[図13]



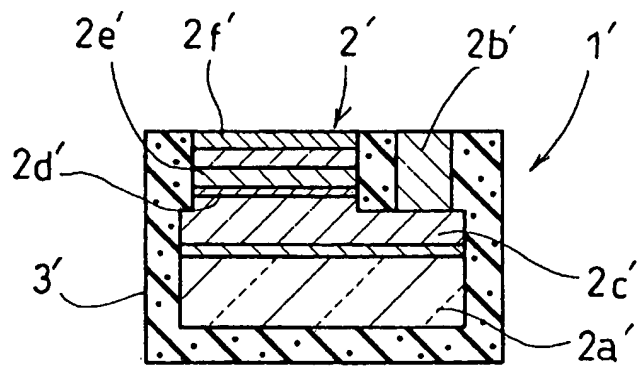
[図14]



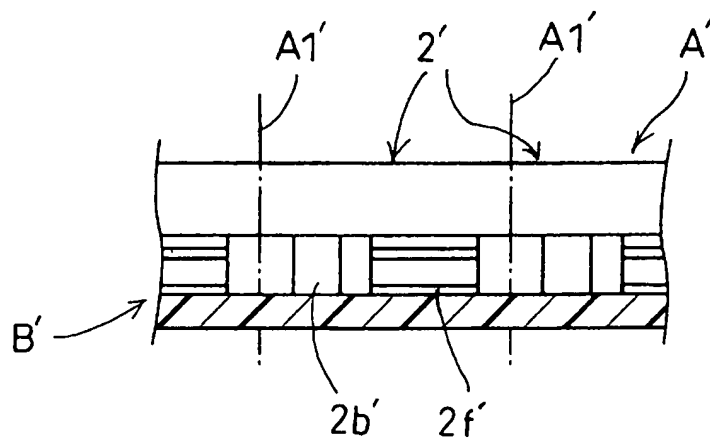
[図15]



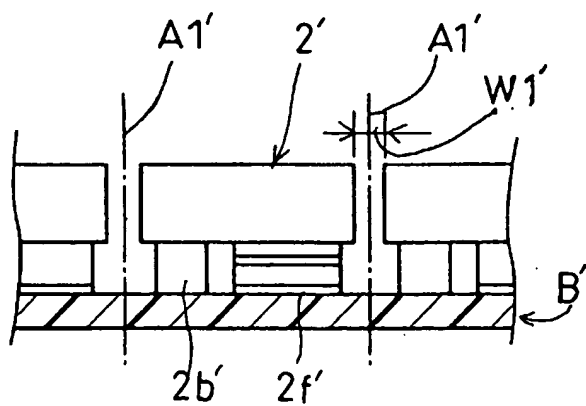
[図16]



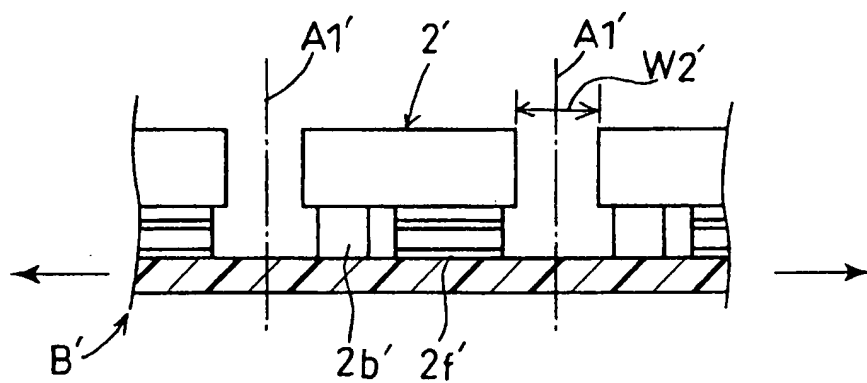
[図17]



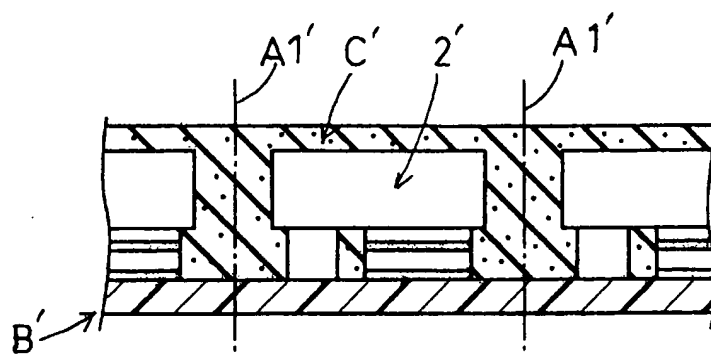
[図18]



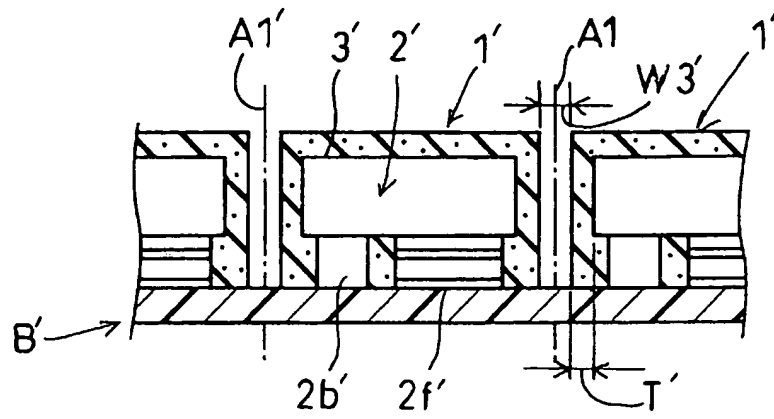
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007261

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L33/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-261325 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 13 September, 2002 (13.09.02), Par. Nos. [0020] to [0036]; Figs. 3 to 17 (Family: none)	1-4
Y	JP 11-317546 A (Matsushita Electronics Corp.), 16 November, 1999 (16.11.99), Par. Nos. [0059] to [0064]; Figs. 4 to 5 (Family: none)	1-3
Y	JP 2001-68743 A (Rohm Co., Ltd.), 16 March, 2001 (16.03.01), Par. Nos. [0015] to [0018]; Figs. 3 to 4 (Family: none)	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 August, 2004 (12.08.04)Date of mailing of the international search report
31 August, 2004 (31.08.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007261

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2-290084 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 29 November, 1990 (29.11.90), Page 6, upper left column; Fig. 2 (Family: none)	1-3
Y	JP 57-4180 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 January, 1982 (09.01.82), Page 1, lower right column to page 2, upper right column; Fig. 2 (Family: none)	3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L 33/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L 33/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-261325 A(日亜化学工業株式会社), 2002. 09. 13, [0020]-[0036], 図3-17 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 11-317546 A(松下電子工業株式会社), 1999. 11. 16, [0059]-[0064], 図4-5 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 2001-68743 A(ローム株式会社), 2001. 03. 16, [0015]-[0018], 図3-4 (ファミリーなし)	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 08. 2004

国際調査報告の発送日

31. 8. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉野 三寛

2K

9010

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2-290084 A(三洋電機株式会社), 1990. 11. 29, 第6頁左上欄, 図2 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 57-4180 A(松下電器産業株式会社), 1982. 01. 09, 第1頁右下欄-第2頁右上欄, 図2 (ファミリーなし)	3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.